ALFAMA CURSOS

alfamacursos.com.br

Alfama Cursos

Antônio Garcez
Fábio Garcez
Diretor Geral

Antônio Álvaro de Carvalho
Diretor Acadêmico

MATERIAL DIDÁTICO

Produção Técnica e Acadêmica

Marcela Menezes Flores
Coodenadora Geral

Patrícia Queiroz de Meneses
Coodenadora Pedagógica

José Alves Correia Neto
Renata Jacomo Viana
Autoria

Gabriella Caroline Teles Silva
Sabina Regina Conceição Santos
Revisão Textual

Rafael Rezende de Farias
Editoração

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 9.610 de 19/02/98.
É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios, sem autorização prévia, por escrito, da ALFAMA CURSOS.

alfamacursos.com.br

LÓGICA MATEMÁTICA

Apresentação do Curso

Este curso abordará o estudo da Introdução e da História da Lógica; A origem da lógica e os seus criadores. Estudaremos também a história de dois filósofos que tiveram muita importância para a Lógica, Aristóteles e George Boole. Veremos o estudo das proposições; As premissas e os argumentos, seus conceitos e valores lógicos; A construção de uma tabela-verdade; Os operadores lógicos AND, OR, XOR e NOT; O conceito das proposições categóricas; A Álgebra Booleana; As equivalências lógicas; As inferências e as aplicações da lógica matemática em programação.

Apresentação do Professor

Jenice Macêdo Raupp

Graduada em Matemática Licenciatura pela Universidade Tiradentes (UNIT). Atualmente, leciona em instituições de ensino público e privado.

Componente Curricular

LÓGICA MATEMÁTICA

EMENTA:

Introdução e História da Lógica; Filósofos; Proposições; Argumentos e Premissas; Tabela-Verdade; Operadores Lógicos Básicos (OR, AND, XOR, NOT); Propriedades: Identidade, Comutatividade, Distributividade, Associatividade, Inversão; Inferências e Tautologia, Álgebra Booleana; Equivalência Lógica Básica; Aplicando Lógica Matemática em Programação.

OBJETIVOS

- Desenvolver conhecimentos de lógica matemática aplicados à programação de sistemas de informação.
- Discorrer sobre a História da Lógica, destacando os pontos críticos.
- Reconhecer Operadores Lógicos Básicos.
- Citar as propriedades da lógica.
- Aplicar lógica matemática em programação.
- Descrever argumentos e premissas da lógica.

PÚBLICO-ALVO

Estudantes que estejam cursando o Ensino Médio ou tenham concluído.

Índice

Capítulo 1 - Introdução e História da Lógica 9
1.1 - Falando sobre a Lógica 9
1.2 - Objetivo 9
1.3 - História da Lógica 9
1.4 - Filósofos que contribuíram para a Lógica 9
1.5 - Exercício proposto 11
Capítulo 2 - Filósofos 12
2.1 - Obras 12
2.2 - George Boole (1815-1864) 13
2.3 - Exercícios propostos 14
Capítulo 3 - Proposição 15
3.1 - Leis do Pensamento 15
3.2 - Valores lógicos das proposições 15
3.3 - Proposições simples 15
3.4 - Proposições compostas 16
3.5 - Exercícios propostos 17
Capítulo 4 - Argumentos e Premissas 18
4.1 - Premissas 18
4.2 - Argumentos 18
4.2.1 - Conceito 18
4.3 - Validade de um argumento 18
4.4 - Argumentos dedutivos 19
4.5 - Exercício proposto 19
Capítulo 5 - Tabela-Verdade 20
5.1 - Regra geral 21
5.2 - Exercício proposto 22
Capítulo 6 - Operadores lógicos básicos 23
6.1 - Conceito 24
6.1.1 - AND 24
6.1.2 - OR 24
6.1.3 - XOR 24
6.1.4 - NOT 24
6.2 - Portas lógicas 25
6.3 - Exercício proposto 26
Capítulo 7 - Propriedades 27
7.1 - Quantificadores "todo", "algum" e "nenhum" 27
7.2 - Proposições categóricas 27
7.3 - Exercício proposto 29
Capítulo 8 - Inferências e Tautologia 30
8.1 - Regras de inferência 30
8.2 - Tautologia 31
8.3 - Contradição 31
8.4 - Contingência 32
8.5 - Exercício proposto 33
Capítulo 9 - Álgebra Booleana 34
9.1 - Conceito 34
9.2 - Propriedades básicas 34
9.3 - Exercício proposto 36
Capítulo 10 - Equivalências lógicas básicas 37
10.1 - Propriedades das equivalências lógicas 38
10.2 - Equivalências notáveis 38
10.2.1 - Regra da dupla negação 38
10.3 - Leis idempotentes 38
10.3.1 - Leis comutativas 38
10.3.2 - Leis associativas 39

Capítulo 11 - Equivalências lógicas básicas 40
11.1 - Leis de Morgan 40
11.1.1 - Leis distributivas 40
11.2 - Condicionais 41
11.3 - Bicondicional 41
11.4 - Exercício proposto 42
Capítulo 12 - Aplicando a lógica matemática em programação 43
12.1 - Planner 43
12.2 - Prolog 43
12.2.1 - Tipos de dados 43
12.2.2 - Fatos 44
12.2.3 - Regras 44
12.2.4 - Avaliação 44
12.3 - Exercícios propostos 45
Respostas dos Exercícios Propostos 46
Referências 49

1 - INTRODUÇÃO E HISTÓRIA DA LÓGICA

Você sabe o que é a lógica? Ou você saberia dizer onde a lógica pode ser aplicada? A resposta para essas e outras perguntas você encontrará neste capítulo.

1.1 - FALANDO SOBRE A LÓGICA

A lógica se dedica ao estudo dos conceitos de prova e verdade. É utilizada em todas as áreas da ciência: nas exatas e nas humanas.

Se procurarmos no dicionário o conceito da palavra Lógica encontraremos: "Parte da filosofia que estuda as leis do raciocínio" (DICIONÁRIO MICHAELIS).

Os estudiosos vão um pouco mais a fundo e dizem que a Lógica é uma ciência que estuda princípios e métodos de inferência.

1.2 - OBJETIVO

O estudo da lógica tem como objetivo determinar se a argumentação utilizada por alguém para se chegar a uma conclusão é válida ou não.

1.3 - HISTÓRIA DA LÓGICA

Até pouco tempo acreditava-se que um filósofo grego chamado Aristóteles (384-322 a.C.) foi quem havia criado a Lógica. O que não é verdade, pois a lógica desde antes já vinha sendo estudada.

Após alguns estudos, foi descoberto que na verdade quem iniciou o estudo da lógica foi um estoico chamado Crísipo (280-205 a.C.) que desenvolveu uma teoria lógica que forma a base do que hoje em dia se denomina a Lógica Proposicional.

No Século IV a.C., Aristóteles criou a Teoria do Silogismo. Assim surgiu a Lógica Aristotélica. A palavra Silogismo, em sua origem significava cálculo.

As duas teorias, tanto a de Crísipo quanto a de Aristóteles, poderiam ter se completado numa só teoria, mas a rivalidade entre aristotélicos e estoicos não deixou isso acontecer. As obras dos estoicos não resistiram com o tempo. Assim, o que ficou conhecido foi apenas os escritos de Aristóteles.

Esse contratempo levou o filósofo alemão Immanuel Kant (1724-1804) a afirmar em uma de suas obras, que a lógica havia sido criada por Aristóteles. Estudos seguintes logo contradisseram essa afirmação.

1.4 - FILÓSOFOS QUE CONTRIBUÍRAM PARA A LÓGICA

No Século XIX, George Boole (1815-1864), publicou "Investigações sobre as leis do pensamento", exatamente no ano de 1849. Esse livro foi um marco para lógica. Dando início à simbolização que constitui em fazer uma linguagem simbólica, que era exatamente o que Aristóteles havia começado a fazer. O maior estudo apresentado por Boole, na lógica, é a Álgebra Booleana.

E foi com Gottlob Frege (1848-1925) que ocorreu um grande avanço para a Lógica Contemporânea, com a publicação da Conceitografia, em 1879.

Frege percebeu que alguns matemáticos se enganavam na demonstração de teoremas, por isso procurou formalizar as regras de demonstração, iniciando com regras elementares bem simples, sobre cuja aplicação não houvesse dúvidas. Assim, ele sistematizou o raciocínio matemático encontrando uma caracterização precisa do que é uma demonstração matemática. Frege criou o cálculo de predicados.

A Lógica Contemporânea passou a ser conhecida como a Lógica "Simbólica" ou "Matemática" depois que Frege usou linguagens artificiais à maneira da matemática.

Com o tempo, a lógica deixou de ser uma parte da filosofia e passou a ser uma ciência independente.

O desenvolvimento da lógica foi documentado em vários lugares, mas somente na China, Índia e Grécia é que os métodos de raciocínio tiveram um desenvolvimento sustentável. A data certa não pode ser dita, mas estima-se que tenha emergido nos três países por volta do Século IV a.C.

Fica dica

A Lógica Moderna descende da tradição grega, mas também há influências de filósofos islâmicos e de lógicos europeus da Era Medieval.

Recordando

A lógica se dedica ao estudo dos conceitos de prova e verdade. É utilizada em todas as áreas da ciência: nas exatas e nas humanas. No cotidiano usamos a lógica.

Quem iniciou o estudo da lógica foi um estoico, mas os seus estudos não seguiram adiante, então, Aristóteles ficou conhecido como o criador da lógica. Essa teoria logo veio abaixo, depois que foi comprovado que antes dele a lógica já existia.

Depois de um tempo, a lógica deixou de ser uma filosofia e passou a ser uma ciência. Com esse avanço a Lógica Contemporânea passou a ser chamada de Lógica "Simbólica" ou "Matemática".

1.5- EXERCÍCIO PROPOSTO

1) O que é a Lógica?

_____

_____

_____

2 – FILÓSOFOS

Estudaremos agora o filósofo grego Aristóteles (384-322). Como vimos no capítulo anterior, os seus estudos foram de grande valia para a lógica.

Aos dezessete anos partiu para o maior centro intelectual e artístico da Grécia, em Atenas. Ingressou na Academia Platônica, onde ficou por vinte anos. Lá foi discípulo de Platão e depois foi professor.

Casou-se primeiramente com Pítias, irmã de Hérmias. Depois do falecimento de Pítias, se casou pela segunda vez com Hérpilis, com quem teve um filho, Nicômaco.

A reputação de Aristóteles, no último século, teve uma reviravolta através do trabalho de Gottlob Frege e outra com o trabalho de Bertrand Russel. Assim é considerado o estudo mais moderno da lógica na atualidade, a Lógica Aristotélica.

Fique atento!

Aristóteles nasceu em Estira, na Trácia (sudeste da Europa).
Era filho de um médico chamado Nicômaco.

2.1 - OBRAS

Aristóteles fez uma escola e seus pensamentos foram seguidos e propagados pelos seus discípulos. Pensou e escreveu sobre diversas áreas do conhecimento: política, lógica, moral, ética, teologia, pedagogia, metafísica, didática, poética, retórica, física, antropologia, psicologia e biologia. Suas obras sempre tiveram um caráter didático e foram publicadas principalmente para o público geral.

"A educação tem raízes amargas, mas os frutos são doces" (ARISTÓTELES, D.L.5,18).

Seus principais escritos sobre a lógica foram reunidos pelos seus discípulos após sua morte, numa única obra, chamada Organon, que significa "Instrumento da Ciência".

- Ética e Nicômano
- Política
- Retórica das paixões
- A poética clássica
- Metafísica
- Física
- Lógica Aristotélica

Uma das criações de Aristóteles foi o Silogismo.

A palavra Silogismo era empregada por Platão para o raciocínio em geral, e como Aristóteles foi aluno de Platão, adotou essa palavra para indicar o tipo perfeito do raciocínio dedutivo como um discurso em que, postas algumas coisas, outras se seguem necessariamente.

Silogismo é a comparação de uma característica de uma coisa com outra, por meio de uma característica intermediária.

Podemos dizer que a seguinte condicional é um exemplo de silogismo aristotélico:

- se todos os homens são mortais;
- e todos os gregos são homens;
- então, todos os gregos são mortais.

Perceba que a construção do silogismo é composta por uma premissa maior e uma menor que são os antecedentes, e pela conclusão que é a consequência.

"A inteligência é a insolência educada" (ARISTÓTELES).

2.2 – GEORGE BOOLE (1815-1864)

Matemático e filósofo britânico mais conhecido somente por Boole. Foi considerado o pai da Lógica Moderna.

Como nasceu em família pobre, sempre se dedicou aos estudos e começou a trabalhar como professor de escolas elementares. Quatro anos mais tarde fundou um colégio particular, que dirigiu por vários anos. Estudou por quatro anos para ser padre, onde aprendeu francês, alemão e italiano, mas essa ideia não vingou.

Se interessou por matemática e passou a redigir artigos para o jornal de matemática da Universidade de Cambridge. Em 1847, deu origem à Lógica Moderna com o artigo "Análise Matemática da Lógica", onde introduziu o uso de símbolos para expressar processos lógicos que podem então ser lidos com o mesmo rigor de uma equação algébrica.

Fique atento!

George Boole nasceu em Lincolm, Inglaterra.
Faleceu em Ballintemple, Irlanda.
Era filho de um sapateiro pobre.
A Álgebra Booleana foi fundamental para o desenvolvimento da computação moderna.

Recordando

O filósofo Aristóteles foi de fundamental importância para o desenvolvimento da lógica. Nasceu em família rica e sempre aproveitou para estudar. Teve como professor Platão e depois teve bastantes discípulos. Seus escritos eram ligados a vários assuntos: política, física, religião, dentre outros. Seus principais escritos sobre a lógica foram reunidos pelos seus discípulos após sua morte, numa única obra, chamada Organon. Uma das criações de Aristóteles foi o silogismo que é a comparação de uma característica de uma coisa com outra, por meio de uma característica intermediária.

Outro filósofo que contribuiu para a lógica foi Boole, que nasceu em família pobre, mas se dedicou bastante aos estudos. Uma de suas criações foi a Álgebra Booleana.

2.3 - EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1) Dê exemplo de um silogismo.

_____
_____
_____

2) Qual foi a maior contribuição de Boole para a lógica?

_____
_____
_____

3 – PROPOSIÇÃO

Para falarmos de argumentos e premissas, primeiramente precisamos estudar as proposições. E o que seria uma proposição? É uma expressão da qual faz sentido dizer que é verdadeira ou falsa.

3.1 - LEIS DO PENSAMENTO

- Princípio da Não Contradição: Uma proposição não pode ser verdadeira e falsa ao mesmo tempo.
- Princípio do Terceiro Excluído: Uma proposição ou é falsa ou é verdadeira.
- Princípio da Identidade: Se qualquer proposição é verdadeira, então ela é verdadeira.

3.2 - VALORES LÓGICOS DAS PROPOSIÇÕES

O valor lógico de uma proposição q é verdade se q é verdadeira e falsidade se a proposição é falsa.

Ex.: p: O número 6 é par.
q: O Sol gira em torno da Terra.
O valor lógico da proposição p é verdade, escreve-se v(p) = V.
O valor lógico da proposição q é falsidade, escreve-se v(q) = F.

Fica Dica

Segundo Quine, que foi um dos mais influentes filósofos e lógicos norte-americanos do Século XX, considerado o maior filósofo analítico da segunda metade deste século:

"Toda proposição é uma frase, mas nem toda frase é uma proposição; uma frase é uma proposição apenas quando admite um dos dois valores lógicos: Falso (F) ou Verdadeiro (V)".

a) Exemplos de frases que são proposições:

O número 512 é ímpar. (F)
A Lua é o único satélite do planeta Terra. (V)

b) Exemplos de frases que não são proposições:

Você aceita um pedaço de bolo?
Silêncio!

3.3 - PROPOSIÇÕES SIMPLES

Uma proposição é simples ou atômica quando não tem nenhuma outra proposição como parte de si mesma, apresenta apenas uma ideia.

São designados pelas letras latinas minúsculas p, q, r, s,..., chamadas de letras proposicionais.

Ex.: p: Janete é bonita.

3.4 - PROPOSIÇÕES COMPOSTAS

Uma proposição é composta ou molecular quando é formada pela combinação de duas ou mais proposições, conectadas pelos conectivos lógicos.

São designadas pelas letras latinas maiúsculas P, Q, R, S,..., chamadas de letras proposicionais.

Ex.: Q: Janete é bonita e Marcos é.

Recordando

Proposição é uma expressão da qual faz sentido dizer que é verdadeira ou falsa.

Quando falamos de proposições, devemos lembrar-nos das três Leis do Pensamento:

- Princípio da Não Contradição.
- Princípio do Terceiro Excluído.
- Princípio da Identidade.

Uma proposição só pode ter um valor lógico, ou é verdadeira ou é falsa.

As proposições simples são aquelas que possuem somente uma informação e as proposições compostas possuem mais de uma informação.

3.5 - EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1) Determine se as proposições abaixo são simples ou compostas.

a) O número 5 é ímpar.

_____

_____

b) 8:2=3

_____

_____

c) Thalita é alta e magra.

_____

_____

2) Determine o valor lógico das sentenças abaixo.

a) O Brasil é um país da América do Sul.

_____

_____

b) O quilômetro tem 100 metros.

_____

_____

4 – ARGUMENTOS E PREMI

A estrutura lógica é composta por um argumento, que tem como principal base uma determinada quantidade de premissas e uma conclusão decorrente das mesmas.

4.1 - PREMISSAS

Se você pesquisar irá encontrar várias definições para o conceito de Premissas.

O dicionário diz: "Ideia ou fato de que se parte para formar um raciocínio ou um estudo".

Já o Wikcionário diz: "Uma premissa é uma proposição que ajuda a chegar a uma conclusão".

Na verdade todos esses conceitos estão querendo dizer a mesma coisa, sendo que cada um com suas palavras. Podemos, então, concluir que premissa é uma fórmula considerada hipoteticamente verdadeira.

Na lógica o que forma a base de um silogismo são as duas primeiras proposições, que são as premissas.

EX.: Premissa 1: Maria e João são cearenses.
Premissa 2: Todos os cearenses são brasileiros.
Conclusão: Maria e João são brasileiros.

4.2 - ARGUMENTOS

São utilizados para provar ou não algum enunciado; ou para convencer alguém da verdade ou da falsidade de um enunciado.

4.2.1 - CONCEITO

Um argumento é um conjunto de proposições. Sendo que, as proposições devem estar divididas da seguinte maneira:

- Uma proposição representando a ideia que se quer defender, conhecida como conclusão; designada pelas letras: P1, P2, P3,..., Pn.

E as outras sejam mostradas como razões a favor dessa ideia, conhecidas como premissas. Indicamos por:

P1, P2,..., Pn⊢Q, e se lê de uma das seguintes maneiras:

a) "P1, P2,..., Pn acarretam Q";
b) "Q decorre de P1, P2,..., Pn";
c) "Q se deduz de P1, P2,..., Pn";
d) "Q se infere de P1, P2,..., Pn".

Um argumento que consiste em duas premissas e uma conclusão chama-se silogismo.

4.3 - VALIDADE DE UM ARGUMENTO

Um argumento P1, P2,..., Pn ⊢ Q diz-se válido se, e somente se, a conclusão Q é verdadeira, todas as vezes que as premissas P1, P2,..., Pn forem verdadeiras. Portanto, um argumento é válido, significa afirmar que as premissas estão relacionadas com a conclusão que não é possível ter a conclusão falsa se as premissas são verdadeiras.

Um argumento válido goza da propriedade característica:

- A verdade das premissas é incompatível com a falsidade da conclusão.
- Todo argumento tem o valor lógico:

V se é **válido** ou **F** se é um **sofisma** ou **falácia.**

Fica Dica

Um sofisma é um argumento não válido.

4.4 - ARGUMENTOS DEDUTIVOS

É todo argumento que, se for válido, torna impossível que as premissas sejam verdadeiras e a conclusão falsa.

Ex.: Todos os homens são mortais.
Sócrates é um homem.
Logo, Sócrates é mortal.

4.5 - ARGUMENTOS INDUTIVOS

Não pretende que suas premissas forneçam provas completas da verdade da conclusão, mas apenas que forneçam indicações dessa verdade. É uma possibilidade, probabilidade.

Ex.: A vacina funcionou bem nos ratos.
A vacina funcionou bem nos macacos.

Logo, vai funcionar bem nos humanos.

Recordando

Uma estrutura lógica é formada por premissas. Os argumentos são formados pelas proposições, que formam as premissas, e pela proposição que é a conclusão.

Um argumento válido goza da propriedade característica: a verdade das premissas é incompatível com a falsidade da conclusão.

Um argumento pode ter valor lógico somente verdadeiro ou somente falso.

Um argumento pode ser dedutivo ou indutivo.

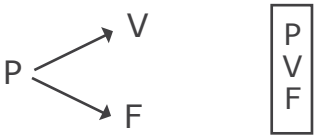
4.7 - EXERCÍCIO PROPOSTO

1) O argumento: "Todos os banhistas observados até hoje estavam queimados pelo sol. Logo, o próximo banhista que for observado estará queimado pelo sol". É dedutivo ou indutivo? Justifique sua resposta.

_____
_____
_____

5 – TABELA-VERDADE

Segundo o Princípio do Terceiro Excluído, toda preposição simples **P** é verdadeira ou é falsa, isto é, tem valor lógico **V** (verdade) ou valor lógico **F** (falsidade).



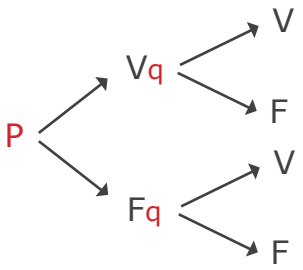
P
V
F

Mas quando falamos de uma proposição composta, a determinação do seu valor lógico se faz com base no princípio:

O valor lógico de qualquer proposição composta depende unicamente dos valores lógicos das proposições simples componentes, ficando por eles univocamente determinado.

Para aplicar esse princípio à determinação do valor lógico de uma proposição composta dada, utilizamos um dispositivo, chamado de tabela-verdade. Nessa tabela, figuram todos os possíveis valores lógicos da proposição composta correspondentes a todas as possíveis atribuições de valores lógicos às proposições simples componentes.

Então, quando temos uma proposição composta, cujas proposições simples são **p** e **q**, as únicas possíveis atribuições de valores lógicos a **p** e **q** são:

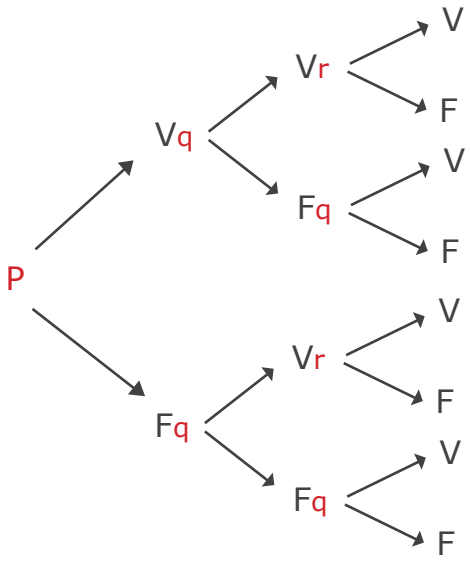


p	q
V	V
V	F
F	V
F	F

Observe que os valores lógicos **V** e **F** se alternam de dois em dois para a primeira proposição **p** e de um em um para a segunda proposição q, e que, além disso, **VV, VF**, **FV**, **FF** são os arranjos binários com repetição dos dois elementos **V** e **F**.

Quando temos uma proposição composta, cujas proposições simples são **p**, **q** e **r**, as únicas possíveis atribuições de valores lógicos a **p**, a **q** e a **r** são:

Observe que os valores lógicos **V** e **F** se alternam de quatro em quatro para a primeira proposição p, de dois em dois para a segunda proposição q e de um em um a para a terceira proposição **r**, e que, além disso, **VVV, VVF, VFV, VFF, FVV, FVF, FFV** e FFF são os arranjos binários com repetição dos dois elementos **V** e **F**.



p	q	r
V	V	V
V	V	F
V	F	V
V	F	F
F	V	V
F	V	F
F	F	V
F	F	F

5.1 - REGRA GERAL

Para construirmos uma tabela-verdade, a quantidade de linhas com os valores lógicos das preposições sempre vai seguir a seguinte regra:

- Se tivermos uma proposição simples p, então temos n=1, e a quantidade de linhas vão ser duas.
- Se tivermos uma proposição composta p e q, então n=2, e a quantidade de linhas vão ser quatro.
- Se tivermos uma proposição composta por p, q e r, então n=3, e a quantidade de linhas vão ser oito.

Ou seja, para encontrarmos a quantidade de linhas que teremos na tabela-verdade usaremos 2n.

Recordando

Para construir uma tabela-verdade utilizamos a fórmula: 2n.

5.2 - EXERCÍCIO PROPOSTO

1) Construa a tabela-verdade das seguintes proposições: p, q e r.

6 - OPERADORES LÓGICOS BÁSICOS

Utilizaremos uma simbolização para dizer que uma expressão é verdadeira ou falsa. Quando temos:

- **Verdade:** utilizamos o número 1.
- **Falso:** utilizamos o número 0.

Ex.: A Terra gira em torno do Sol (0).
O número π é racional (1).

6.1 - CONCEITO

É uma classe sobre variáveis ou elementos pré-definidos.
Estudaremos quatro operadores lógicos básicos, que são:

- AND, OR, XOR, que são binários, ou seja, necessitam de dois elementos.
- NOT, que é unário.

6.1.1 - AND

O operador lógico básico **AND** é chamado por produto lógico ou interseção. Representamos pelo sinal (.).

O resultado da expressão é verdadeiro, quando as duas condições forem verdadeiras.

Ex.: Suponhamos que temos duas variáveis A=2, B=4, e C=6.

A=B	OR	A<B	1
C=B	OR	B>C	0
A<B	OR	B<C	1

6.1.3 - XOR

O resultado da expressão é verdadeiro se, e somente se, exatamente uma das variáveis de entrada for verdade. Como é um sistema binário, representamos da seguinte maneira ($x \oplus y$).

Ex.: Suponhamos que temos duas variáveis A=2, B=4, e C=6.

A>B	XOR	A>C	0
B>C	XOR	B>A	1
C>B	XOR	A>C	1
A<B	XOR	B<C	0

6.1.4 - NOT

O operador lógico básico **NOT** é a porta inversora. Representamos com uma barra ($\overline{x}$), ou com um apóstrofo ($x`$).

Uma expressão **NOT** inverte o valor da expressão ou condição, se é verdadeira inverte para falsa, e se é falsa inverte para verdadeira.

Ex.: Suponhamos que temos duas variáveis A=2, B=4, e C=6.

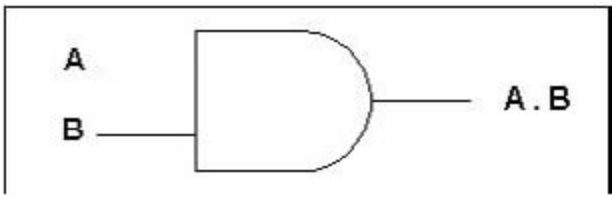
A<B	NOT	0
B>C	NOT	1

6.2 - PORTAS LÓGICAS

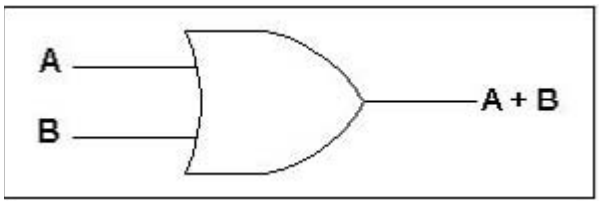
Portas lógicas são as unidades básicas construtivas de um sistema digital. As funções lógicas com diversas variáveis de entrada podem ser obtidas mediante a interligação de portas lógicas.

Podemos ainda representar esses operadores lógicos elementares denominados portas ou gates:

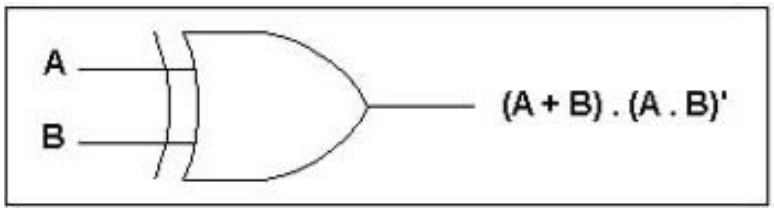
AND - Possui duas entradas e uma saída.



OR - Possui duas entradas e uma saída.



XOR - É o operador lógico exclusivo.



Recordando

Se uma proposição é verdadeira, podemos representá-la pelo número 1, e se uma proposição for falsa, podemos representá-la pelo número 0.

Os operadores lógicos estudados são: AND, OR, XOR, que são binários, ou seja, necessitam de dois elementos e NOT, que é unário.

6.3 - EXERCÍCIO PROPOSTO

1 - Construa as seguintes tabelas-verdade:

a) $p.q$

b) $\overline{(r \oplus q)}$

c) $p.p'$

7 – PROPRIEDADES

Nas proposições categóricas estudaremos as relações lógicas geradas pelos quantificadores, **todo** e **algum**, e consideremos o quantificador negado **nenhum**.

Nem sempre usaremos os operadores lógicos, ou seja, não são usados os conectivos **não, e, se..., então e se, e somente se.**

Um exemplo é dado por:

Ex.: Alguns quadrúpedes são tigres.
Todos os tigres são carnívoros.
Logo, alguns quadrúpedes são carnívoros.

A proposição não possui os conectivos citados acima, então se diz que necessita de uma estrutura interna. Essa estrutura interna é do ponto de vista da lógica proposicional.

No exemplo, as proposições têm estrutura interna, as quais constituem uma forma válida de relações entre atributos que denotam conjuntos ou classes com as próprias proposições.

- Algum Q é L.
- Todo L é C.
- Logo, algum Q é C.

As letras Q, L e C não representam sentenças, mas sim, classes de atributos, tais como tigre, carnívoro e quadrúpede. Uma classe de atributos denota um conjunto de objetos. O termo tigre denota o conjunto de todos os tigres, e o termo carnívoros denota o conjunto de todos os carnívoros. Qualquer substituição de uma classe de atributos por essas letras produz um argumento válido.

7.1 - QUANTIFICADORES "TODO", "ALGUM" E "NENHUM"

As classes de atributos estão relacionadas com outra classe através dos quantificadores **todo e algum**.

As proposições que são do tipo **todo** A é B, afirma que o conjunto A é um subconjunto do conjunto B, isto é, A está contido em B.

Na lógica, por convenção formal, as proposições que têm a forma **algum** A é B, estabelecem que o conjunto A tem pelo menos um elemento comum com o conjunto B.

Porém, quando dizemos que **algum** A é B, pressupomos que nem **todo** A é B.

Podemos dizer que algumas maçãs estão podres, mesmo que todas elas estejam.

Estudaremos além desses quantificadores todo e algum, o quantificador negado **nenhum**. Enunciados da forma **nenhum** A é B, afirmam que os conjuntos A e B são disjuntivos, isto é, não têm elementos em comum.

Nas proposições do tipo **nenhum** A é B usa-se as variações gramaticais dos verbos Ser e Estar, tais como é, são, está e foi, como elo de ligação entre um sujeito e um predicado.

7.2 - PROPOSIÇÕES CATEGÓRICAS

Podemos dizer que um enunciado é uma proposição categórica quando está caracterizado

por um quantificador seguido por uma classe de atributos, um elo e, finalmente, outra classe de atributos.

As proposições categóricas costumam ser tradicionalmente designadas pelas vogais **A, E, I** e O, e podem apresentar quatro formas distintas:

A: Todo **S** é **P** (proposição universal afirmativa).
E: Nenhum **S** é **P** (proposição universal negativa).
I: Algum **S** é **P** (proposição particular afirmativa).
O: Algum **S** não é **P** (proposição particular negativa).

Nessa forma, o **S** representa o termo sujeito que chamamos de primeira classe de atributos e **P** representa o termo predicado que chamamos de segunda classe de atributos.

No enunciado da forma algum **S** não é **P** contém a expressão Não.

Nesse caso o Não atua nas proposições categóricas de duas maneiras diferentes.

A primeira é quando aplicado à proposição todo **A,** ele expressa a negação de toda proposição.

E a segunda é quando o Não é aplicado a uma classe de atributos, tal como nas preposições das formas algum **S** não é **P**.

Um exemplo seria:

- Algumas árvores não são jacarandás.

O não desse enunciado modifica somente a classe de atributos jacarandás, e não a proposição toda. O resultado é uma nova classe de atributos, os não jacarandás, que designa o conjunto de todas as coisas que não são jacarandás.

Podemos dizer que, o conjunto de todas as coisas que não são elementos de um dado conjunto S, chama-se complemento de **S**. Mas saiba que quando o Não se aplica a uma classe de atributos, ele expressa a complementação em vez de a negação.

Então, quando dizemos que algumas árvores não são jacarandás, onde não expressa complementação, afirma que o conjunto das árvores tem pelo menos um elemento em comum com o complemento do conjunto de jacarandás, isto é, que existem árvores que não são jacarandás.

Recordando

Uma proposição categórica é quando nenhuma das proposições compõe-se dos operadores lógicos.

Neste capítulo, estudamos os quantificadores lógicos: "todo", "algum", e "nenhum". Aprendemos que quando um desses quantificadores aparece em nossos argumentos, cada um tem o seu significado.

7.3 - EXERCÍCIO PROPOSTO

1) Analise as afirmações:

I. São quantificadores "todo" e "algum".
II. "Somente S é P" é um exemplo de uma proposição categórica.
III. Uma proposição categórica é um argumento composto por operadores lógicos.
IV. "Todo S é P" é um exemplo de uma proposição categórica.

a) Somente I e II são verdadeiros.

b) Somente II e III são verdadeiros.

c) Somente III e IV são falsos.

d) Somente I e IV são falsos.

e) Somente I e IV são verdadeiros.

8 - INFERÊNCIAS E TAUTOLOGIA

8.1 - REGRAS DE INFERÊNCIA

A execução dos passos de uma dedução ou demonstração chama-se Regras de Inferência. O habitual é escrevê-los colocando as premissas sobre um traço horizontal e, em seguida, a conclusão sob o mesmo traço.

Com o auxílio destas Regras de Inferência pode-se demonstrar a validade de um grande número de argumentos mais complexos.

a. Regra da adição (AD)

$$\frac{p}{p \wedge q} \qquad \frac{p}{q \vee p}$$

b. Regra de simplificação (SIMP)

$$\frac{p \wedge q}{p} \qquad \frac{p \wedge q}{q}$$

c. Regra da conjunção (CONJ)

$$\frac{\begin{matrix} p \\ q \end{matrix}}{p \wedge q} \qquad \frac{\begin{matrix} p \\ q \end{matrix}}{q \wedge p}$$

d. Regra de absorção (ABS)

$$\frac{p \rightarrow q}{p \rightarrow (p \wedge q)}$$

e. Regra modus ponens (MP)

$$\frac{\begin{matrix} p \rightarrow q \\ p \end{matrix}}{q}$$

f. Regra modus tollens (MT)

$$\frac{\begin{matrix} p \rightarrow q \\ \sim q \end{matrix}}{\sim p}$$

g. Regra do silogismo disjuntivo (SD)

$$\frac{p \vee q \quad \sim p}{q} \qquad \frac{p \vee q \quad \sim q}{p}$$

h. Regra do silogismo hipotético (SH)

$$\frac{p \rightarrow q \quad q \rightarrow r}{p \rightarrow r}$$

i. Regra do dilema construtivo (DC)

$$\frac{p \rightarrow q \quad r \rightarrow s \quad p \vee r}{q \vee s}$$

j. Regra do dilema destrutivo (DD)

$$\frac{p \rightarrow q \quad r \rightarrow s \quad \sim q \vee \sim s}{\sim p \vee \sim r}$$

8.2 - TAUTOLOGIA

É a proposição composta que é sempre verdadeira. Na tabela-verdade de uma proposição tautológica, a última coluna da sua tabela-verdade encerra somente com a letra V (verdade).

Ou seja, tautologia é toda proposição composta P(p, q, r,...), cujo valor lógico é sempre V (verdade), quaisquer que sejam os valores lógicos das proposições simples componentes p, q, r,...

As tautologias são também denominadas proposições tautológicas ou proposições logicamente verdadeiras.

Ex.: p∨~p

p	~p	p∨~p
V F	F V	V V

Observe que a última coluna da tabela-verdade só tem valores lógicos V (verdade).

8.3 - CONTRADIÇÃO

É a proposição composta que é sempre falsa. Na tabela-verdade de uma proposição contraditória, a última coluna da sua tabela-verdade encerra somente com a letra F (falsos).

Ou seja, contradição é toda proposição composta P(p, q, r,...) cujo valor lógico é sempre F (falsidade), quaisquer que sejam os valores lógicos das proposições simples p, q, r,...

As contradições são também denominadas proposições contra-válidas ou proposições logicamente falsas.

Ex.: p∧~p

p	~p	p∧~p
V F	F V	F F

Observe que a última coluna da tabela-verdade só tem valores F (falsos).

8.4 - CONTINGÊNCIA

É a proposição composta que pode ser verdadeira e pode ser falsa. Na tabela-verdade de uma proposição contingencial, a última coluna da sua tabela-verdade contém Vs (verdadeiros) e Fs (falsos).

Ou seja, contingência é toda proposição composta que não é tautologia nem contradição.

As contingências são também denominadas proposições contingentes ou proposições indeterminadas.

Ex.: p→~p

p	~p	p→~p
V F	F V	F V

Recordando

Regras de inferências é a execução dos passos de uma dedução ou demonstração.

Tautologia é a proposição composta que é sempre verdadeira.

Contradição é a proposição composta que é sempre falsa.

Contingência é a proposição composta que pode ser verdadeira e pode ser falsa.

8.5 - EXERCÍCIO PROPOSTO

1) Marque V ou F.

( ) Na tabela-verdade de uma proposição contraditória, a última coluna da sua tabela-verdade encerra somente com a letra V.

( ) Contingência é toda proposição composta P cujo valor lógico é sempre F, quaisquer que sejam os valores lógicos das proposições simples.

( ) Tautologias são também denominadas proposições contingentes ou proposições indeterminadas.

9 - ÁLGEBRA BOOLEANA

A Álgebra de Boole, conhecida também como Álgebra Booleana, recebeu o nome do criador, o matemático inglês George Boole.

Boole foi o primeiro a defini-las como parte de um sistema de lógico em meados do Século XIX. Foi uma tentativa de utilizar técnicas algébricas para lidar com expressões no cálculo proporcional. Tendo hoje, muitas aplicações na eletrônica.

9.1 - CONCEITO

É um sistema algébrico que consiste do conjunto {0,1}, e duas operações binárias chamadas OR, AND e XOR e uma operação unária NOT.

A Álgebra de Boole são estruturas que capturam a essência das operações lógicas: E, OU, NÃO.

Representamos da seguinte maneira:

E/AND
OU/OR
NÃO/NOT
XOR que é exclusivo.

A Álgebra Booleana é utilizada para descrever os circuitos que podem ser construídos pela combinação de portas lógicas.

Fique atento

Os valores lógicos serão os mesmos que vimos no Capítulo 6, operadores lógicos básicos.

9.2 - PROPRIEDADES BÁSICAS

Se utilizarmos X, como variável booleana, então:

- Versão OR:
  X + 1 = 1
  X.0 = 0
  X+0 = X

- Versão AND:
  X.1 = X
  X+X=X
  X.X=X
  9.3 - AXIOMAS

- X = 0 se e somente se X≠1
  Se X = 0, então ~A=1
  0.0 = 0
  1.1=1
  0.1 = 1.0 = 0

- A = 1 se e somente se A≠0

A = 1, então ~A=0
1 + 1 = 1
0 + 0 = 0
1 + 0 = 0 + 1 = 1

Fica dica

A Álgebra Booleana é comutativa e associativa com relação a duas operações binárias.

Recordando

Álgebra Booleana é um sistema algébrico que consiste do conjunto {0,1}, e duas operações binárias chamadas OR e AND, e uma operação unária NOT.

As operações AND e OR vão ter cada uma delas a sua propriedade.

9.3 - EXERCÍCIO PROPOSTO

1) Analise as afirmações e marque V ou F.

( ) É correto afirmar que os operadores lógicos básicos são três: AND, OR e NOT.
( ) É correto dizer que pela propriedade do operador lógico OR: X.1=1
( ) O operador lógico AND é unário.
( ) George Boole foi o criador do silogismo.
( ) Os operadores lógicos AND e OR são binários.

10 - EQUIVALÊNCIAS LÓGICAS BÁSICAS

Uma proposição P(p, q, r,...) é logicamente equivalente ou apenas equivalente a uma proposição Q(p, q, r,...), se as tabelas-verdade destas duas proposições são idênticas, ou seja, possuem o mesmo "conteúdo lógico".

A notação quando uma proposição P(p, q, r,...) é equivalente à proposição Q(p, q, r,...) é designada por:

- P(p, q, r,...) $\Longleftrightarrow$ Q(p, q, r,...)

As proposições P(p, q, r,...) e Q(p, q, r,...) são ambas tautológicas ou são ambas contradições, por isso, são equivalentes.

Fica dica

O símbolo $\Longleftrightarrow$ representa uma operação entre proposições, resultando uma nova proposição.

O símbolo $\Longleftrightarrow$ representa a equivalência lógica.

10.1 - PROPRIEDADES DAS EQUIVALÊNCIAS LÓGICAS

A condição necessária e suficiente para que uma equivalência **p** $\Longleftrightarrow$ **q** seja verdadeira é que a bicondicional **p** $\Longleftrightarrow$ **q** seja uma tautologia.

Ex.: A tabela da bicondicional $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (\sim q \rightarrow \sim p)$ será:

p	q	~p	~q	p→q	~p→~q	(p → q) ↔ (~q → ~p)
V	V	F	F	V	V	V
V	F	F	V	F	F	V
F	V	V	F	V	V	V
F	F	V	V	V	V	V

a) Reflexiva

(R) - P(p, q, r,...) $\Longleftrightarrow$ P(p, q, r,...)

b) Simétrica

(S) - P(p, q, r,...) $\Longleftrightarrow$ Q(p, q, r,...), então Q(p, q, r,...) $\Longleftrightarrow$ P(p, q, r,...)

c) Transitiva

(T) - P(p, q, r,...) $\Longleftrightarrow$ Q(p, q, r,...) e Q(p, q, r,...) $\Longleftrightarrow$ R(p, q, r,...), então P(p, q, r,...) $\Longleftrightarrow$ R(p, q, r,...)

Ex.: 1) Se hoje é sábado, então hoje é fim de semana.

2) Se hoje não é fim de semana, então hoje não é sábado.

Em símbolos:

p: "Hoje é sábado".
q: "Hoje é fim de semana".

$p \longleftrightarrow q$

$\sim q \longleftrightarrow \sim p$

10.2 - EQUIVALÊNCIAS NOTÁVEIS

10.2.1 - REGRA DA DUPLA NEGAÇÃO

- $\sim \sim p \longleftrightarrow p$

p	~p	~~p
V	F	V
F	V	F

A dupla negação equivale à afirmação, pois os valores lógicos das colunas ~ ~p e p são iguais. Logo, $\sim \sim p \longleftrightarrow p$.

10.3 - LEIS IDEMPOTENTES

- $p \wedge q \longleftrightarrow p$

p	p∧p
V F	V F

- $p \vee q \longleftrightarrow p$

p	p∧p
V F	V F

Nas duas tabelas-verdade os valores lógicos da segunda coluna são os mesmos da primeira. Logo, $p \wedge q \longleftrightarrow p$ e $p \vee q \longleftrightarrow p$.

10.3.1 - LEIS COMUTATIVAS

- $p \wedge q \longleftrightarrow q \wedge p$

P	q	p∧q	q∧p
V V F F	V F V F	V F F F	V F F F

Os valores lógicos das colunas $p \wedge q$ e $q \wedge p$ são iguais. Logo, $p \wedge q \longleftrightarrow q \wedge p$.

- $p \vee q \longleftrightarrow q \vee p$

p	q	p∨q	q∨p
V	V	V	V
V	F	V	V
F	V	V	V
F	F	F	F

Os valores lógicos das colunas p∨q e q∨p são iguais. Logo, p∨q ⟷ q∨p.

10.3.2 - LEIS ASSOCIATIVAS

- p∧(q∧r) ⟷ (p∧q)∧r

p	q	r	q∧r	p∧(q∧r)	p∧q	(p∧q)∧r
V	V	V	V	V	V	V
V	V	F	F	F	V	F
V	F	V	F	F	F	F
V	F	F	F	F	F	F
F	V	V	V	F	F	F
F	V	F	F	F	F	F
F	F	V	F	F	F	F
F	F	F	F	F	F	F

São iguais os valores lógicos das colunas p∧(q∧r) e (p∧q)∧r. Logo, p∧(q∧r) ⟷ (p∧q)∧r.

- p∨(q∨r) ⟷ (p∨q)∨r

p	q	r	q∨r	p∨(q∨r)	p∨q	(p∨q)∨r
V	V	V	V	V	V	V
V	V	F	V	V	V	V
V	F	V	V	V	V	V
V	F	F	F	V	V	V
F	V	V	V	V	V	V
F	V	F	V	V	V	V
F	F	V	V	V	F	V
F	F	F	F	F	F	F

São iguais os valores lógicos das colunas p∨(q∨r) e (p∨q)∨r. Logo, p∨(q∨r) ⟷ (p∨q)∨r.

11 - EQUIVALÊNCIAS LÓGICAS BÁSICAS

11.1 - LEIS DE MORGAN

- $\sim(p \wedge q) \longleftrightarrow \sim p \vee \sim q$

p	q	p∧q	~p∧q	~p	~q	~p v~q
V	V	V	F	F	F	F
V	F	F	V	F	V	V
F	V	F	V	V	F	V
F	F	F	V	V	V	V

Os valores lógicos das colunas $\sim(p \wedge q)$ e $\sim p \vee \sim q$. Logo, $\sim(p \wedge q) \longleftrightarrow \sim p \vee \sim q$.

- $\sim(p \vee q) \longleftrightarrow \sim p \wedge \sim q$

p	q	p∨q	~p∨q	~p	~q	~p v~q
V	V	V	F	F	F	F
V	F	V	F	F	V	F
F	V	V	F	V	F	F
F	F	F	V	V	V	V

São iguais os valores lógicos das colunas $\sim(p \vee q)$ e $\sim p \wedge \sim q$. Logo, $\sim(p \vee q) \longleftrightarrow \sim p \wedge \sim q$.

11.1.1 - LEIS DISTRIBUTIVAS

- $p \wedge (q \vee r) \longleftrightarrow (p \wedge q) \vee (p \wedge r)$

p	q	r	q∨r	p^(q^v r)	p^q	p^r	(p^q)^v(p^r)
V	V	V	V	V	V	V	V
V	V	F	V	V	V	F	V
v	F	V	V	V	F	V	V
v	F	F	F	F	F	F	F
F	V	V	V	F	F	F	F
F	V	F	V	F	F	F	F
F	F	V	V	F	F	F	F
F	F	F	F	F	F	F	F

Os valores lógicos das colunas de $p \wedge (q \vee r)$ e $(p \wedge q) \vee (p \wedge r)$ são iguais. Logo, $p \wedge (q \vee r)$ $(p \wedge q) \vee (p \wedge r)$.

- $p \vee (q \wedge r) \longleftrightarrow (p \vee q) \wedge (p \vee r)$

p	q	r	q∧r	p∨(q∧r)	p∨q	p∨r	(p∨q)∧(p∨ r)
V	V	V	V	V	V	V	V
V	V	F	F	V	V	V	V
v	F	V	F	V	V	V	V
v	F	F	F	V	V	V	V
F	V	V	V	V	V	V	V
F	V	F	F	F	V	F	F
F	F	V	F	F	F	V	F
F	F	F	F	F	F	F	F

Os valores lógicos das colunas p∨(q∧r) e (p∨q)∧(p∨r) são iguais. Logo, p∨(q∧r) $\longleftrightarrow$ (p∨q)∧(p∨r).

11.2 - CONDICIONAIS

- (p → q) $\longleftrightarrow$ (~q → ~p)

p	q	p → q	~p	~q	~q → ~p
V	V	V	F	F	V
V	F	F	F	V	F
F	V	V	V	F	V
F	F	V	V	V	V

Como a coluna p → q tem os mesmos valores lógicos da coluna ~q → ~p, então (p → q) $\longleftrightarrow$ (~p → ~q).

- (q → p) $\longleftrightarrow$ (~p → ~q)

p	q	p → q	~p	~q	~q → ~p
V	V	V	F	F	V
V	F	V	F	V	V
F	V	F	V	F	F
F	F	V	V	V	V

Como a coluna q→p tem os mesmos valores lógicos da coluna ~p→~q, então (q→p) (~p → ~q).

11.3 - BICONDICIONAL

- p ⟷ q (p → q) ∧ (q → p)

p	q	p ⟷ q	p → q	q → p	(p → q) ∧ (q → p)
V	V	V	V	V	V
V	F	F	F	V	F
F	V	F	V	F	V
F	F	V	V	V	V

Como a coluna p ⟷ q tem os mesmos valores lógicos da coluna (p → q) ∧ (q → p), então p ⟷ q $\longleftrightarrow$ (p → q) ∧ (q → p).

11.4 - EXERCÍCIO PROPOSTO

1) Analise as proposições:

I. Uma proposição P(p, q, r,...) é logicamente equivalente ou apenas equivalente a uma proposição Q(p, q, r,...), se as tabelas-verdade destas duas proposições possuírem o mesmo "conteúdo lógico".
II. O símbolo representa a equivalência lógica.

a) Somente I está correta.

b) I e II estão corretas.

c) I e III estão corretas.

d) II e III estão corretas.

e) Todas são falsas.

12 - APLICANDO A LÓGICA MATEMÁTICA EM PROGRAMAÇÃO

Jonh MacCarthy propôs:

Programas para manipular com sentenças instrumentais comuns apropriadas à linguagem formal (muito provavelmente uma parte do cálculo de predicado).

Ou seja, o programa formará conclusões imediatas a partir de uma lista de premissas, sendo que essas conclusões serão tanto sentenças declarativas quanto imperativas.

Assim, MacCarthy foi o primeiro a publicar uma proposta de uso da lógica matemática em programação.

O estilo da Lógica Matemática foi levado à programação de computadores. Assim, matemáticos e filósofos encontraram na lógica uma ferramenta eficaz para o desenvolvimento de teorias, já que vários problemas são expressos como teorias.

O processo de construir uma demonstração é bem conhecido, portanto a lógica é um meio confiável de responder às perguntas.

12.1 - PLANNER

Foi desenvolvida pela necessidade de adaptação aos sistemas de memória muito limitada, que eram disponíveis quando o software foi lançado. Foi a primeira linguagem de programação lógica.

O Planner é um software destinado à administração de projetos. Faz parte da suíte de aplicativos de escritórios de GNOME. Possui uma interface capaz de exibir as tarefas em forma de gráfico de Gantt, e também é capaz de gerenciar recursos ligados aos projetos.

12.2 - PROLOG

O Planner usava estruturas de controle de backtracking, que é um tipo de algoritmo que representa um refinamento da busca por força bruta, de tal forma que apenas um único caminho computacional tinha que ser armazenado por vez, por isso o Prolog foi desenvolvido. É uma simplificação do Planner que permitia a invocação orientada aos padrões apenas a partir de objetos.

O Prolog é uma linguagem de programação que se enquadra no paradigma de programação em Lógica Matemática. É uma linguagem de uso geral, que é especialmente associada com a inteligência artificial e linguística computacional. Limita-se a fornecer uma descrição do problema que se pretende computar, usando uma coleção de bases de dados de fatos e de relações lógicas que exprimem o domínio relacional do problema que se quer resolver. Foi desenvolvido em 1972 por Alain Colmerauer e Robert Kowalski. Nenhum dos dois tinham a intenção da implementação de uma linguagem de programação, o foco era o processamento de linguagens naturais.

O Prolog podia ser lido como um conjunto de fórmulas em um fragmento da lógica de primeira ordem. Consiste numa linguagem puramente lógica que pode ser também chamada de Prolog puro.

É baseado num subconjunto do cálculo de predicados de primeira ordem.

12.2.1 - TIPOS DE DADOS

No Prolog todos os dados são tratados como sendo de um único tipo. Os elementos léxicos utilizados na sua declaração determinam se esse termo será um número, um texto, uma variável, uma estrutura complexa, entre outros.

Os tipos são:

- Escopo dos identificadores
- Átomos
- Números
- Variáveis
- Termos compostos
- Lista
- Strings

12.2.2 - FATOS

A programação do Prolog consiste em fornecer os fatos e regras para uma base de dados, o DAE, que é executado com as consultas a essa base de dados. A unidade básica é o predicado, que é postulado como verdadeiro.

12.2.3 - REGRAS

É o segundo tipo de predicado no Prolog. Também conhecido por cláusula.
Divide-se em:

- Regras recursivas.
- Recursão em cauda.
- Recursão não em cauda.

12.2.4 - AVALIAÇÃO

Assim que o interpretador recebe uma consulta, ele tenta encontrar predicados que se encaixam nela, sejam eles fatos diretos ou regras.

Normalmente, uma consulta é avaliada como falsa no caso de não estar presente nenhuma regra positiva. Então dizemos que é uma negação.

Para a execução do Prolog existe ainda:

- Os operadores de controle.
- A execução.
- Os DCGs e Parsing.
- Os exemplos de código.
- As extensões.

12.3 - EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1) O que é o Planner?

_____
_____
_____

2) O que é o Prolog?

_____
_____
_____

Respostas - Exercícios Propostos

Capítulo 1

1) O que é a Lógica?

R - Segundo o Dicionário Michaelis "É a parte da filosofia que estuda as leis do raciocínio; É uma ciência que estuda princípios e métodos de inferência".

Capítulo 2

1) Dê exemplo de um silogismo.

R - Se todos os homens são mortais;
e todos os gregos são homens;
então, todos os gregos são mortais.

2) Qual foi a maior contribuição de Boole para a lógica?

R - George Boole foi considerado o pai da Lógica Moderna, criou a Álgebra Booleana que foi fundamental para o desenvolvimento da computação moderna.

Capítulo 3

1) Determine se as proposições abaixo são simples ou compostas.

a) O número 5 é ímpar.

R - Simples

b) 8:2=3

R - Simples

c) Thalita é alta e magra.

R - Composta

2) Determine o valor lógico das sentenças abaixo.

a) O Brasil é um país da América do Sul.

R - Verdadeiro

b) O quilômetro tem 100 metros.

R - Falso

Capítulo 4

1 - O argumento: "Todos os banhistas observados até hoje estavam queimados pelo sol. Logo, o próximo banhista que for observado estará queimado pelo sol". É dedutivo ou indutivo? Justifique sua resposta.

R - É um argumento indutivo. Pois a proposição que diz "O próximo banhista que for observado estará queimado pelo sol", não necessariamente estará queimado pelo sol, é uma possibilidade.

Capítulo 5

1) Construa a tabela-verdade das seguintes proposições: p, q e r.

R - FFVVF

Capítulo 6

1 - Construa as seguintes tabelas-verdade:

a) p.q

R -

p	q	p.q
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

b) $\overline{(r \oplus q)}$

R -

p	r	$\overline{(p \oplus r)}$
V	V	V
V	F	V
F	V	F
F	F	F

c) p.p´

R -

p	p´	p.p´
V	F	F
F	V	F

Capítulo 7

1) Analise as afirmações:

I. São quantificadores "todo" e "algum".
II. "Somente S é P" é um exemplo de uma proposição categórica.
III. Uma proposição categórica é um argumento composto por operadores lógicos.
IV. "Todo S é P" é um exemplo de uma proposição categórica.

a) Somente I e II são verdadeiros.
b) Somente II e III são verdadeiros.
c) Somente III e IV são falsos.
d) Somente I e IV são falsos.
e) Somente I e IV são verdadeiros.

R- Letra E

Capítulo 8

1) Marque V ou F.

( ) Na tabela-verdade de uma proposição contraditória, a última coluna da sua tabela-verdade encerra somente com a letra V.
( ) Contingência é toda proposição composta P cujo valor lógico é sempre F, quaisquer que sejam os valores lógicos das proposições simples.
( ) Tautologias são também denominadas proposições contingentes ou proposições indeterminadas.

R - FFF

Capítulo 9

1) Analise as afirmações e marque V ou F.

( ) É correto afirmar que os operadores lógicos básicos são três: AND, OR e NOT.
( ) É correto dizer que pela propriedade do operador lógico OR: X.1=1
( ) O operador lógico AND é unário.
( ) George Boole foi o criador do silogismo.
( ) Os operadores lógicos AND e OR são binários.

R - VFFFV

Capítulo 11

1) Analise as proposições:

I. Uma proposição P(p, q, r,...) é logicamente equivalente ou apenas equivalente a uma proposição Q(p, q, r,...), se as tabelas-verdade destas duas proposições possuírem o mesmo "conteúdo lógico".
II. O símbolo representa a equivalência lógica.

a) Somente I está correta.
b) I e II estão corretas.
c) I e III estão corretas.
d) II e III estão corretas.
e) Todas são falsas.

R - Letra D

Capítulo 12

1) O que é o Planner?

R - É um software destinado a administração de projetos. Faz parte da suíte de aplicativos de escritórios de GNOME.

2) O que é o Prolog?

R - É uma linguagem de uso geral que é especialmente associada com a inteligência artificial e lingüística computacional.

Referências

BASTOS, Cleverson Leite e Keller, Vicente. *Aprendendo Lógica*. 14ª ed. Petrópolis: Vozes, 2005.

BISPO, Carlos Alberto Ferreira; CASTANHEIRA, Luiz Batista; FILHO, Oswaldo Melo Souza. *Introdução à lógica matemática*. 1ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2001. 135 pp.

FÁVARO, Sílvio; FILHO, Osmir Kmeteuk. *Noções de Lógica Matemática*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2005.

FILHO, Edgard de Alencar. *Iniciação à lógica matemática*. São Paulo: Nobel, 2002.

KELLER, Vicente; BASTOS, Cleverson Leite. *Aprendendo lógica*. 14ª ed. Petrópolis: Vozes, 2005. 179 pp.

Premissa. Disponível em:<http://pt.wiktionary.org/wiki/premissa>. Acesso em: 20/10/2011.

SÉRATES, Jonofon. Raciocínio lógico - volume I. 11ª ed. Brasília, 2004.

SIROTINSKAYA, Susanna; STRIEDER, ADELIR JOSE. *Lógica matemática na integração de dados e modelagem: elementos básicos.* 1ª ed. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2008. 288pp.

alfamacursos.com.br